

К.С. КОБЕЛЕВ¹, Д.Д. ДОЛОТОВА², О.В. МИДЛЕНКО¹,
Н.И. БЕЛОНОВ¹, В.И. МИДЛЕНКО¹



ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА ВТОРИЧНОГО УГЛУБЛЕНИЯ ДЕРМАЛЬНЫХ ОЖОГОВЫХ РАН

Ульяновский государственный университет¹, г. Ульяновск,

ООО «Гаммамед-Софт»², г. Москва,

Российская Федерация

Цель. Оценить частоту и выявить факторы риска развития вторичного углубления ожоговых ран при консервативном местном лечении дермальных ожогов повязками DDBM (dressing, dressing, dr. Breitman-dr. Menzul) в сравнении с лечением этих повреждений марлевыми повязками с растворами йодофоров.

Материал и методы. Проведено ретроспективное исследование медицинских карт 281 пациента с дермальными ожогами II степени. Анализировались две группы пациентов: основная (n=130), местное лечение ожоговых ран, в которой осуществлялось с помощью пленочных повязок DDBM, и сравнения (n=151), где пациенты лечились марлевыми повязками с растворами йодофоров. Критериями включения в исследование были следующие: возраст 18 лет и старше, дермальные ожоги II ст. без струпа, давность получения травмы не более 3 суток, при сочетании дермальных ожогов II ст. с ожогами промежуточной глубины (II-III ст.) площадь ожога II ст. преобладала (МКБ-10). Для разработки прогностической модели вторичного углубления ожоговых ран была применена бинарная логистическая регрессия.

Результаты. Проведенный анализ показал, что при местном лечении дермальных ожогов пленочными повязками DDBM эпителизация наступает в среднем на 15-е [13; 17] сутки, а частота конверсии ожоговых ран снижается на 28% по сравнению с лечением марлевыми повязками с йодофорами. Выявлено, что индекс массы тела является прогностически значимым признаком: у пациентов с индексом массы тела $\geq 29,5 \text{ кг/м}^2$ шанс углубления дермального ожога резко возрос. Использование комплекса таких предикторов как локализация ожоговых ран на задней поверхности тела и ягодицах, индекс массы тела и способ местного лечения, позволило на основе бинарной логистической регрессии разработать математическую модель, оценивающую вероятность развития вторичного углубления с чувствительностью 97,2% и специфичностью 99,5%.

Заключение. Выявлены преимущества использования повязок DDBM при сравнении с марлевыми повязками с растворами йодофоров. Построенная математическая модель вторичного углубления продемонстрировала высокую точность прогнозирования развития данного осложнения.

Ключевые слова: ожоговая конверсия, дермальные ожоги, влажное заживление раны, пленочные повязки, прогностическая модель

Objective. The present study is focused on risk factors of burn wound conversion in the local treatment with DDBM (dressing, dressing, Breitman-Menzul) dressing material in comparison with routine treatment based on gauze bandages with iodophors.

Methods. During the research work, we used retrospective data of 281 patients with second-degree burn injuries. The group was divided into two: those who were treated with DDBM dressing (n=130), and those who were treated with gauze bandages with iodophors (n=151). Patients were included in this study if 1) their age was over 18; 2) they had II degree burns without scab; 3) admission was not later than 3 days after trauma; 4) predominance of II degree burns in case of its combination with full-thickness skin burns (III degree). A predictive model of burn wound conversion was designed with logistic regression.

Results. The analysis showed that usage of DDBM dressing led to wound epithelialization on 15th [13; 17] day and to the reduction of burn conversion frequency by 28% in comparison with the treatment with gauze bandages with iodophors. Body mass index was found to be a highly significant predictor: risk of wound conversion tended to increase strongly for patients with body mass index over 29.5 kg/m². A set of such variables as the location of burns on the back of the body and buttocks, body mass index, and treatment method allowed development of a binary regression model with high sensitivity and specificity (97.2% and 99.5%, respectively).

Conclusions. The study identified the advantages of local treatment with DDBM in comparison with iodophors gauze bandages. The developed predictive model allowed calculating the probability of burn wound conversion with high accuracy.

Keywords: burn wound conversion, dermal burns, moist wound healing, film dressing, predictive model



Научная новизна статьи

Впервые оценена частота вторичного углубления дермальных ожоговых ран в клинике и взаимосвязь этого осложнения с возрастом, индексом массы тела, способом местного лечения, площадью и локализацией ожоговых ран. Выявлена предпочтительность местного лечения дермальных ожогов пленочными повязками, снижающими частоту вторичного углубления на 28% в сравнении с марлевыми повязками с йодофорами. Впервые была построена прогностическая модель вторичного углубления, позволяющая с помощью четырех предикторов оценить с высокой точностью вероятность развития вторичного углубления.

What this paper adds

The novelty of the paper lies in the assessment of the dermal burn wound conversion frequency in clinical practice and its relationship with such factors as patient's age, body mass index, method of local treatment, size and localization of burn wounds. The preference of local treatment with film dressing material reducing the wound conversion frequency by 28% in comparison with routine treatment based on gauze bandages with iodophors was revealed. For the first time, a predictive model of the burn wound conversion which allows using four predictors to evaluate with high accuracy the probability of the development of the secondary progressions of burns was constructed

Введение

Согласно литературным данным, среди пациентов, госпитализированных в стационар для лечения термической травмы, преобладают пациенты с поверхностными и пограничными ожогами [1]. Самостоятельное заживление пограничных ожогов за счет регенерации сохранившихся придатков кожи нередко становится невозможным ввиду феномена вторичного углубления ожога, который также называется в англоязычной литературе конверсией ожоговой раны. В основе этого явления лежит вовлечение зоны стаза ожоговой раны, в которой зачастую находятся кожные дериваты, в зону некроза. Причины, приводящие к данному осложнению раневого процесса, до конца не выяснены. Большинство исследователей отмечают негативную роль ишемии ожоговой раны, микроциркуляторных нарушений и повреждающее действие цитокинов [2, 3]. Инфекция может усугублять это осложнение, однако ее участие в данном процессе необязательно [4]. Для практического врача является важным то, что поверхностные дермальные ожоги, требующие, как правило, лишь консервативного местного лечения, вследствие вторичного углубления будут нуждаться в оперативном восстановлении кожных покровов. Таким образом, профилактика вторичного углубления ожоговой раны является одной из ключевых задач при местном лечении пограничных ожогов. Среди множества консервативных способов местного лечения ожогов перспективной представляется технология заживления ран в собственном экссудате, позволяющая, по данным Е.А. Войновского с соавторами, эпителизоваться ожогам I ст. на $6,1 \pm 0,8$; II ст. — на $15,8 \pm 1,2$; II-III ст. (МКБ-10) — на $27,4 \pm 1,5$ сутки без развития осложнений [5]. Несмотря на большое значение такого явления, как вторичное углубление ожоговых ран, работ, посвященных его прогнозированию и выявлению факторов его возникновения,

а также взаимосвязи ожоговой конверсии с тактикой местного лечения, в отечественной и зарубежной литературе практически не представлено.

Цель. Оценить частоту и выявить факторы риска развития вторичного углубления ожоговых ран при консервативном местном лечении дермальных ожогов в условиях собственной жидкой среды повязками DDBM (dressing, dressing, dr. Breitman-dr. Menzul) в сравнении с традиционным местным лечением этих повреждений марлевыми повязками с растворами йодофоров.

Материал и методы

Был проведен ретроспективный анализ медицинских карт 281 пациента, находившихся на лечении в ожоговом отделении Государственного учреждения здравоохранения «Центральная городская клиническая больница г. Ульяновска» с января 2012 по декабрь 2016 года, у которых преобладали дермальные ожоги. Пациенты, вошедшие в исследование, были разделены на две группы: основную ($n=130$), местное лечение ожоговых ран в которой осуществлялось с помощью пленочных повязок DDBM, и сравнения ($n=151$), в которой пациенты лечились марлевыми повязками с растворами йодофоров. Методика применения повязок DDBM была следующая: после туалета ожоговые раны полностью укрывались пленочной повязкой DDBM, которая фиксировалась полосками лейкопластыря к коже, дополнительно повязка фиксировалась турами марлевого бинта. Смену повязок проводили через 24-48 часов. Лечение осуществлялось с момента поступления пациента в стационар до полной эпителизации ран. В группе сравнения ($n=151$) ожоговые раны после туалета укрывались тонкими влажно-высыхающими повязками с растворами йодофоров (повидон йод, йодиол), раневые поверхности высуши-

вались тепловентиляторами, флюидизирующим суппортом в соответствии с национальными клиническими рекомендациями [6]. Для формирования однородных групп были разработаны критерии отбора. Критериями включения были следующие: возраст 18 лет и старше, дермальные ожоги II ст. (МКБ-10) без струпа, давность получения травмы не более 3 суток, при сочетании дермальных ожогов II ст. (МКБ-10) с ожогами промежуточной глубины (II-III ст. МКБ-10) площадь ожога II ст. преобладала. Критериями исключения являлись следующие: наличие субдермальных и субфасциальных термических поражений, наличие струпа на ожоговой ране, давность травмы более 3 суток, наличие онкопатологии, раннее хирургическое лечение дермальных ожогов до 5 суток после госпитализации. Всем пациентам, вошедшим в исследование, оказывалась адекватная первая помощь, при наличии показаний проводилась противошоковая терапия, антибактериальная терапия с учетом чувствительности микроорганизмов к антибиотикам. Учитывались возраст и пол, индекс массы тела пациентов, этиология ожогов (пламя, горячие жидкости, другие причины: контактные, химические ожоги), площадь и глубина ожоговых ран, локализация ожогов, способ местного лечения ожоговых ран, сроки заживления ожогов, осложнения раневого процесса, необходимость проведения аутодермопластики вследствие углубления ран. При проведении консервативного лечения дермальных ожогов примерно к 14-м суткам можно определить его эффективность и перспективу самостоятельной эпителизации ожоговой раны к 21-м суткам [7]. При этом неуспех консервативного лечения поверхностного дермального ожога II степени (МКБ-10) расценивался как развитие вторичного углубления ожоговой

раны, то есть осложнение, требующее устранения путем свободной кожной пластики.

Исследуемые группы были сопоставимы по полу, возрасту, индексу массы тела, площади дермального ожогового поражения ($p > 0,05$) (таблица 1).

В обеих исследуемых группах преобладали мужчины трудоспособного возраста (от 20 до 60 лет) без существенной патологии внутренних органов, что связано с более высоким травматизмом у данной категории пациентов. Дермальные ожоги преимущественно были не тяжелыми, общей площадью до 10%, что согласуется со статистическими данными распределения этого вида травмы по Российской Федерации и данными зарубежных авторов [8, 9]. Как видно из таблицы 2, структура этиологических факторов термической травмы в обеих группах исследуемых пациентов существенно не отличалась ($p > 0,05$). Среди этиологических факторов ожогов в обеих группах преобладали пламя и горячая вода.

Среди наиболее частых локализаций ожогов в обеих группах отмечались верхние и нижние конечности (рис. 1). Это соответствует данным обзоров ряда авторов и обусловлено тем, что обычно обожженный защищается от термического агента при помощи конечностей [9].

Статистика

Так как анализ распределения количественных признаков, выполненный с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, показал наличие достоверных отличий от нормального распределения, для описания признаков использовались медиана, первый и третий квартили (Me [Q1; Q3]). Последующий сравнительный анализ по данным признакам был выполнен с

Таблица 1

Пациенты, вошедшие в различные группы исследования

Показатель	Основная группа (n=130)	Группа сравнения (n=151)	p-значение
Мужской пол, абс. (%)	104 (80%)	121 (80,1%)	
Женский пол, абс. (%)	26 (20%)	30 (19,9%)	0,1
Возраст пациентов	47 [32;59]	44 [29;56]	0,1
Индекс массы тела (ИМТ)	28 [25;30]	28 [24;32]	0,8
Площадь дермальных ожогов II ст. (МКБ-10), % поверхности тела	4 [1;10]	5 [2;12]	0,07

Таблица 2

Структура этиологии ожогов в исследуемых группах

Этиологический фактор	Основная группа (n=130)	Группа сравнения (n=151)	p-значение
Пламя, абс. (%)	63 (48,8%)	60 (39,8%)	
Горячая вода, абс. (%)	56 (43,2%)	80 (52,9%)	0,25
Другие причины, абс. (%)	11 (8%)	11 (7,3%)	

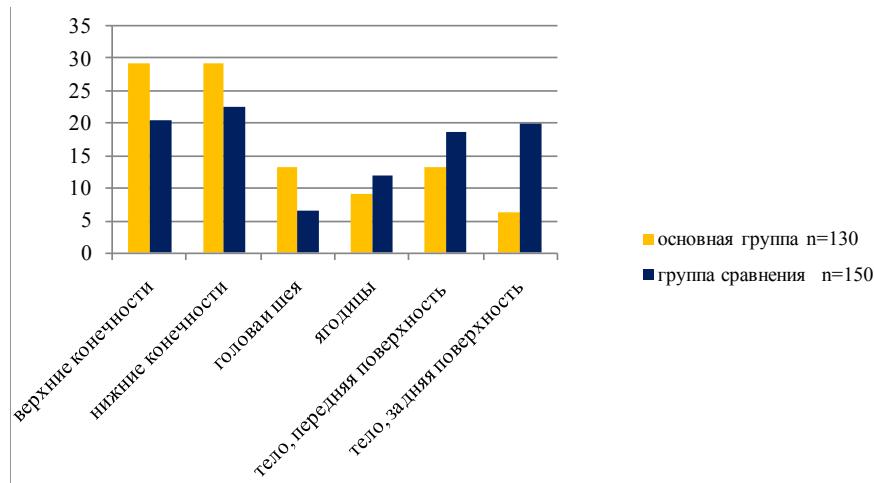


Рис. 1. Распределение локализаций дермальных ожогов у пациентов исследуемых групп.

Таблица 3

Структура и частота осложнений в группах исследования

Осложнения	Основная группа (n=130)	Группа сравнения (n=151)	p-значение
Аллергический дерматит (%)	16 (12%)	0 (0%)	0,007
Углубление ожоговых ран (%)	13 (10%)	58 (38%)	<0,001

помощью критерия Манна-Уитни. Распределение качественных признаков в исследуемых группах было описано с помощью абсолютных и относительных частот; при сравнении групп применялись критерий χ^2 и точный критерий Фишера. Для разработки прогностической модели вторичного углубления ожоговых ран применена поэтапная логистическая регрессия. Оценка модели прогнозирования осуществлялась с помощью ROC-анализа с определением чувствительности, специфичности, площади под ROC-кривой (AUC). Пороговый уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программ IBM SPSS Statistics 20, графическое представление результатов было выполнено в Microsoft Office Excel 2003.

Результаты

Сравнение двух групп по результатам лечения выявило наличие статистически достоверных различий (таблица 3). Сроки эпителизации в основной группе составляли 15 [13;17] дней и, таким образом, в среднем были на 7 дней короче, чем в группе, пролеченной повязками с растворами йодофоров (22 [15;29] дня, $p<0,001$).

При анализе осложнений раневого процесса было показано, что в основной группе в 12% случаев отмечался контактный дерматит, в среднем на 9-е сутки с начала лечения пленочными повязками (рис. 2). Возникновение этого осложнения обусловлено в первую очередь

раздражающим действием раневого экссудата на неповрежденные окружающие ткани. Кроме этого, системные антибиотики входящие в состав повязки DDBM, при местном применении могут играть роль аллергена. Для купирования контактного дерматита достаточно было отмены лечения пленочными повязками DDBM и местного применения гормоналсодержащих мазей.

Тем не менее, по основному показателю эффективности лечения, то есть по частоте развития углубления поверхностных дермальных ожогов, наилучшие результаты были характерны для группы, пролеченной повязками DDBM: ожоговая конверсия в данной группе наблюдалась почти в четыре раза реже по сравнению с группой сравнения ($p<0,001$).

Для выявления других факторов, влияющих на вероятность развития углубления, был проведен сравнительный анализ пациентов с

Рис. 2. Контактный дерматит (основная группа исследования).



ожоговой конверсией и без нее по остальным признакам. Было показано, что достоверно чаще данное осложнение развивалось при локализации ожоговых ран на ягодицах и задней поверхности туловища, а также при больших значениях индекса массы тела и возраста пациентов ($p < 0,001$) (таблицы 4 и 5). Так, при наличии повреждений на ягодицах шанс развития вторичного углубления дермальных ожоговых ран увеличился в 9,4 раза, а при повреждениях на задней поверхности туловища — в 13,5 раза.

Достоверных различий между пациентами с вторичным углублением и без него по таким признакам, как пол, этиология и площадь пограничных ожогов, обнаружено не было ($p > 0,05$). В данном исследовании площадь пограничных ожогов была 4 [1;10] и 5 [2;12] % поверхности тела в основной и группе сравнения соответственно, т.е. преимущественно ожоги не были тяжелыми, что объясняет отсутствие связи между площадью ожогов и ожоговой конверсией.

На следующем этапе анализа была предпринята попытка построения прогностической модели вторичного углубления на основе выявленных признаков. С этой целью был применен

метод бинарной логистической регрессии. Вторичное углубление являлось в прогностической модели зависимой переменной с бинарным исходом. Развитие вторичного углубления обозначалось как «1», отсутствие — «0». Вероятность развития вторичного углубления (p) при построении модели рассчитывалась по формуле:

$$p = 1 / (1 + e^{-Z}); \text{ где } Z = b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_n + a, \quad (1)$$

где $X_1 - X_n$ — значения независимых переменных, $b_1 - b_n$ — коэффициенты, расчет которых является задачей бинарной логистической регрессии, a — константа.

Уравнение логистической регрессии позволяет оценить вероятность развития вторичного углубления ожоговой раны у каждого пациента исследуемой выборки с определенным набором предикторов. Применение обратной пошаговой процедуры, позволяющей выбрать оптимальный набор предикторов вторичного углубления, позволило построить уравнение логистической регрессии, включающее 4 переменные: локализация ожоговых ран на ягодицах и задней по-

Таблица 4

Взаимосвязь между возникновением вторичного углубления ожога и номинальными показателями в исследуемых группах

Показатель	Значения	Развитие вторичного углубления	р-значение	Отношение шансов (95% ДИ)
Пол пациента	Мужской	24% (54 из 225)	0,4	0,7 (0,3-1,3)
	Женский	30,3% (17 из 56)		
Способ местного лечения раны	Пленочные повязки DDBM	10% (13 из 130)	<0,001	5,6 (2,9-9,8)
	Марлевые салфетки с йодофорами	38% (58 из 151)		
Верхние конечности	Повреждены	5,7% (4 из 69)	<0,001	0,13 (0,04-0,38)
	Не повреждены	31,6% (67 из 212)		
Нижние конечности	Повреждены	22,2% (16 из 72)	<0,001	0,80 (0,42-1,51)
	Не повреждены	26,3% (55 из 209)		
Голова и шея	Повреждены	0% (0 из 27)	<0,001	0,87 (0,82-0,91)
	Не повреждены	27,9% (71 из 254)		
Ягодицы	Повреждены	70% (21 из 30)	<0,001	9,38 (4,04-21,72)
	Не повреждены	19,9% (50 из 251)		
Передняя поверхность тела	Повреждены	4,4% (2 из 45)	<0,001	0,11 (0,02-0,47)
	Не повреждены	29,9% (69 из 236)		
Задняя поверхность тела	Повреждены	73,6% (28 из 38)	<0,001	13,5 (5,8-28,8)
	Не повреждены	17,6% (43 из 243)		

Таблица 5

Сравнение пациентов с развитием вторичного углубления ожога и без него по количественным признакам

Показатель	Углубление ожоговых ран		р-значение
	Наличие	Отсутствие	
Площадь ожоговых ран	8 [3; 16]	8 [4; 18]	0,6
Возраст пациента	52 [38; 68]	42 [29; 54]	<0,001
Индекс массы тела (ИМТ)	33 [32; 35]	26 [23; 28]	<0,001

Таблица 6

Коэффициенты уравнения логистической регрессии

Предиктор	Коэффициент уравнения (В)	p-значение
ИМТ (кг/м ²)	16,165	0,979
Локализация на задней поверхности тела (0 – отсутствие, 1 – наличие)	32,855	0,979
Локализация на ягодицах (0 – отсутствие, 1 – наличие)	32,038	0,988
Способ местного лечения (1 – повязки DDBM, 2 – марлевые повязки с йодофорами)	66,204	0,978
Константа	-617,635	0,979

верхности туловища, индекс массы тела, способ местного лечения (таблица 6). Наличие у пациента номинальных предикторов обозначалось «1», отсутствие – «0». Коэффициенты уравнения логистической регрессии приведены в таблице 5.

То есть, вероятность развития вторичного углубления ожоговых ран (р) у пациентов с пограничными ожогами можно оценить по следующей формуле:

$$p = 1 / 1 + e^{-Z}, \quad (2)$$

где Z – это $Z = -617,63 + 16,16 \cdot \text{ИМТ (кг/м}^2) + 32,85 \cdot \text{локализация: задняя поверхность тела} + 32,038 \cdot \text{локализация: ягодицы} + 66,2 \cdot \text{способ местного лечения}$.

Если для p получится значение меньше 0,5, то можно предположить, что вторичное углубление ожога не возникнет, в противном случае предполагается возникновение вторичного углубления ожоговой раны.

Построенная математическая модель прогнозирования вторичного углубления ожоговых ран характеризовалась высокими показателями чувствительности и специфичности (97,2% и 99,5% соответственно). Площадь под ROC-кривой практически достигала 1, что соответствует отличному качеству модели (рис. 3). С увеличением ИМТ при локализации ран на задней поверхности туловища шанс развития вторичного углубления возрастает, а при местном лечении пленочными повязками DDBM – снижается.

Интересным результатом работы является тот факт, что значение ИМТ само по себе является сильным прогностическим фактором. Анализ ROC-кривой данного признака показал, что использование порогового значения ИМТ (рис. 4), равного 29,5, позволяет верно предсказать развитие углубления в 89,4% случаев, при этом чувствительность и специфичность составили 97,2% и 89,5% соответственно. То есть, при значениях ИМТ свыше 29,5 вероятность развития вторичного углубления ожоговой раны резко увеличивается и приближается к «1».

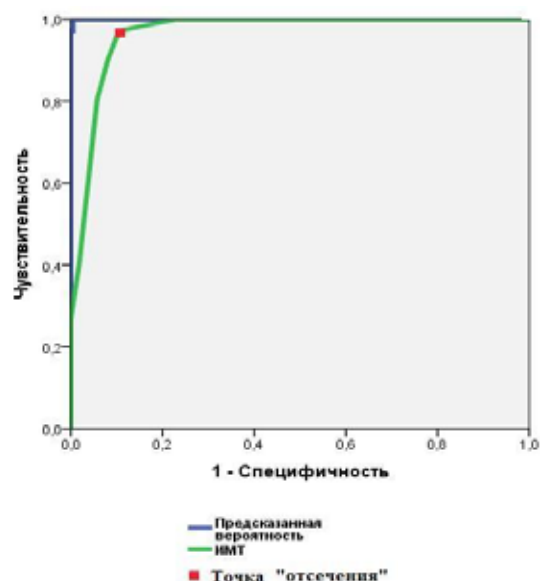
Однако использование предложенного в

данной работе единого уравнения, учитывающего не только ИМТ, но и локализацию ожога, и способ лечения, позволяет повысить точность предсказания до 98,4%.

Обсуждение

Во многих публикациях, посвященных местному консервативному лечению дермальных ожогов, среди анализируемых осложнений особое внимание уделяется нагноению раны [10]. Вместе с тем, нагноение ожоговой раны, если оно не сопровождается инвазивной или генерализованной инфекцией, представляет собой естественный процесс очищения ожога от некротизированных тканей и имеет место быть всегда [11]. Представляется важным не сам факт нагноения, а его последствия в виде углубления пограничного ожога до глубокого. Публикации по теме конверсии ожоговых ран посвящены преимущественно экспериментам на животных [12]. В данной работе оценивалась частота вторичного углубления дермальных ожоговых ран в клинике

Рис. 3. ROC-кривые индекса массы тела и прогностической модели вторичного углубления на основе бинарной логистической регрессии.



и взаимосвязь этого осложнения с такими факторами, как способ местного лечения, возраст пациентов, индекс массы тела, площадь и локализация ожоговых ран. На основе уравнения бинарной логистической регрессии была создана прогностическая модель вторичного углубления дермальных ожоговых ран, позволяющая оценивать вероятность развития конверсии с точностью 98,4%. В модель были включены 4 предиктора: возраст, способ лечения, а также локализация ожогов на задней поверхности туловища и на ягодицах. Снижение частоты возникновения вторичного углубления в основной группе было обусловлено положительным эффектом влажной среды, образующейся под окклюзионной пленочной повязкой DDBM. С одной стороны, пленочная повязка выполняет функцию барьера, препятствующего высыханию и инфицированию ожога, с другой, подповязочное пространство дренируется за счет капиллярного эффекта и экссудат вытекает из-под повязки наружу, таким образом, создаются предпосылки для «жидкостной реанимации» паранекротической зоны ожоговой раны [13]. Проблема выявления вторичного углубления ожоговых ран тесно связана с проблемой оценки глубины ожоговой раны. В данном исследовании предполагалось, что глубина ожоговой раны может быть определена на основании клинических данных опытным комбустиологом достаточно точно [14]. Однако определенный процент ошибок оценки глубины ожога ведет к увеличению процента неверно диагностированного вторичного углубления.

Важно отметить, что построенная прогностическая модель обладает рядом ограничений, обусловленных характером изучаемой выборки: формула может быть применена только для тех пациентов, местное лечение ожоговых ран которых проводится способами, рассмотренными в данном исследовании, и также только у пациентов с необширными дермальными ожогами. В дальнейшем планируется проверка прогностической модели на контрольной выборке.

Выводы

1. Местное лечение дермальных ожоговых ран предпочтительно осуществлять пленочными повязками DDBM, обеспечивающими эпителизацию ожогов II ст. (МКБ-10) в среднем на 15-е сутки и снижающими частоту вторичного углубления ожоговых ран на 28% по сравнению с местным лечением дермальных ожогов марлевыми повязками с йодофорами. Вместе с тем, данный способ местного лечения не лишен

недостатков и в 12% наблюдаемых случаев давал осложнение в виде контактного дерматита, что делает актуальным его дальнейшее усовершенствование.

2. Прогностическая модель вторичного углубления у пациентов с дермальными ожогами, включающая в себя следующие предикторы: локализация ожоговых ран на ягодицах и задней поверхности туловища, индекс массы тела и способ местного лечения, была построена на основе уравнения бинарной логистической регрессии. Модель характеризовалась высокой точностью: чувствительность в исследуемой выборке составила 97,2%, специфичность — 99,5%. Предложенный способ прогнозирования конверсии ожоговых ран может быть использован для оптимизации лечения пациентов с дермальными ожогами.

Финансирование

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований Института медицины, экологии и физической культуры Ульяновского государственного университета.

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и изделий медицинского назначения авторы не получали.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

Этические аспекты.

Одобрение комитета по этике

Исследование одобрено этическим комитетом Института медицины, экологии и физической культуры Ульяновского государственного университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов СБ, Афаунова ОН, Бабичев РГ. Актуальность применения раневых покрытий при раннем хирургическом лечении пограничных ожогов на конечностях у детей. *Мед Вестн Юга России*. 2016;(3):27-30. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2016-3-27-30>
2. Singh V, Devgan L, Bhat S, Milner SM. The pathogenesis of burn wound conversion. *Ann Plast Surg*. 2007 Jul;59(1):109-15. doi: 10.1097/01.sap.0000252065.90759.e6
3. Глуткин АВ, Ковальчук ВИ. Термический ожог кожи у детей раннего возраста (опыт эксперимента и клиники): монография. Гродно, РБ: ГрГМУ; 2016. 180 с. <http://elib.grsmu.by/handle/files/861>
4. Lehnhardt M, Hartmann B, Reichert B, eds. *Verbren-*

- nungschirurgie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2016. 501 p. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54444-6>
5. Войновский ЕА, Мензул ВА, Руденко ТГ, Юсупов ИЕ, Войновский АЕ, Шехтер АБ, Ковалев АС, Гуллер АЕ. Система лечения ожоговых ран в собственной жидкой среде: моногр. Москва, РФ: На боевом посту; 2015. 272 с. <https://docplayer.ru/37857979-Sistema-lecheniya-ozhogovyh-ran-v-sobstvennoy-zhidkoy-srede-monografiya.html>
 6. Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей. Клинические рекомендации [Электронный ресурс]. Москва, РФ; 2017 [дата обращения: 2019 Март 18]. 118 с. Available from: <http://combustiolog.ru/wp-content/uploads/2013/07/Natsional-ny-e-klinicheskie-rekomendatsii-po-ozhogam-2017.pdf>
 7. Barret-Nerin J, Herndon DN. Principles and practice of burn surgery. N.Y.: Marcel Dekker; 2005. 412 p. <https://pdfs.semanticscholar.org/0636/8b2aeedd6c2db6a5ffcfa12a55241d8a64d1.pdf>
 8. Соколов ВА, Ефименко НА, Адмакин АЛ, Петрачков СА, Степаненко АА. Ожоги мирного времени. Источники опасности. *Клин Медицина*. 2015;93(6):30-35. <https://cyberleninka.ru/article/n/ozhogi-mirnogo-vremeni-istochniki-opasnosti>
 9. Aksoy N, Arli S, Yigit O. A retrospective analysis of the burn injury patients records in the emergency department, an epidemiologic study. *Emerg (Tehran)*. 2014 Summer;2(3):115-20. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4614574/>
 10. Зиновьев ЕВ, Алов НВ, Апчел АВ, Васильева АГ, Якимов ДК. Эффективность антисептических растворов при лечении дермальных ожогов. *Вестн Рос Воен-Мед Акад*. 2014;(4):173-81. <https://www.vmeda.org/wp-content/uploads/2016/pdf/173-181.pdf>
 11. Арьев ТЯ. Термические поражения. Ленинград: Медицина; 1966. 702 с.
 12. Singer AJ, Towery H, McClain SA. Effect of tadalafil on reduction of necrosis in the ischemic zone in a rat comb burn model. *Burns*. 2018 Sep;44(6):1427-32. doi: 10.1016/j.burns.2018.05.013
 13. Widgerow AD, King K, Tocco-Tussardi I, Banyard DA, Chiang R, Awad A, Afzel H, Bhatnager S, Melkumyan S, Wirth G, Evans GR. The burn wound exudate-an under-utilized resource. *Burns*. 2015 Feb;41(1):11-17. doi: 10.1016/j.burns.2014.06.002
 14. Багненко СФ, Крылов КМ. Реальные возможности диагностики глубины поражения при ожогах. *Скорая Мед Помощь*. 2000;1(4):28-33. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36151251>
 - The pathogenesis of burn wound conversion. *Ann Plast Surg*. 2007 Jul;59(1):109-15. doi: 10.1097/01.sap.0000252065.90759.e6
 3. Glutkin AV, Koval'chuk VI Termicheskie ozhog kozhi u detei rannego vozrasta (opyt eksperimenta i kliniki): monografiia. Grodno, RB: GrGMU, 2016. 180 p. <http://elib.grsmu.by/handle/files/861> (In Russ.)
 4. Lehnhardt M, Hartmann B, Reichert B, eds. Verbrennungschirurgie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2016. 501 p. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54444-6>
 5. Voinovskii EA, Menzul VA, Rudenko TG, Iusupov IE, Voinovskii AE, Shekhter AB, Kovalev AS, Guller AE. Sistema lecheniia ozhogovykh ran v sobstvennoi zhidkoi srede: monogr. Moscow, RF: Na boevom postu; 2015. 272 p. <https://docplayer.ru/37857979-Sistema-lecheniya-ozhogovyh-ran-v-sobstvennoy-zhidkoy-srede-monografiya.html> (In Russ.)
 6. Obshcherossiiskaia obshchestvennaia organizatsiia «Ob"edinenie kombustiologov «Mir bez ozhogov» Ozhogi termicheskie i khimicheskie. Ozhogi solnechnye. Ozhogi dykhatel'nykh putei. Klinicheskie rekomendatsii [Elektronnyi resurs]. Moscow, RF; 2017 [data obrashcheniia: 2019 Mart 18]. 118 p. Available from: <http://combustiolog.ru/wp-content/uploads/2013/07/Natsional-ny-e-klinicheskie-rekomendatsii-po-ozhogam-2017.pdf> (In Russ.)
 7. Barret-Nerin J, Herndon DN. Principles and practice of burn surgery. N.Y.: Marcel Dekker; 2005. 412 p. <https://pdfs.semanticscholar.org/0636/8b2aeedd6c2db6a5ffcfa12a55241d8a64d1.pdf>
 8. Sokolov VA, Efimenko NA, Admakin AL, Petrachkov SA, Stepanchenko AA. Picetime burns. Sources of danger. *Klin. Med*. 2015; 93 (6): 30-35. <https://cyberleninka.ru/article/n/ozhogi-mirnogo-vremeni-istochniki-opasnosti> (In Russ.)
 9. Aksoy N, Arli S, Yigit O. A retrospective analysis of the burn injury patients records in the emergency department, an epidemiologic study. *Emerg (Tehran)*. 2014 Summer;2(3):115-20. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4614574/>
 10. Zinoviev EV, Alov NV, Apchel AV, Vasilieva AG, Yakimov DK. Effectiveness of antiseptic solutions in treating dermal burns. *Vestn Ros Voenn-Med Akad*. 2014;(4):173-81. <https://www.vmeda.org/wp-content/uploads/2016/pdf/173-181.pdf> (In Russ.)
 11. Ar'ev TJa. Termicheskie porazheniia. Leningrad: Meditsina; 1966. 702 p. (In Russ.)
 12. Singer AJ, Towery H, McClain SA. Effect of tadalafil on reduction of necrosis in the ischemic zone in a rat comb burn model. *Burns*. 2018 Sep;44(6):1427-32. doi: 10.1016/j.burns.2018.05.013
 13. Widgerow AD, King K, Tocco-Tussardi I, Banyard DA, Chiang R, Awad A, Afzel H, Bhatnager S, Melkumyan S, Wirth G, Evans GR. The burn wound exudate-an under-utilized resource. *Burns*. 2015 Feb;41(1):11-17. doi: 10.1016/j.burns.2014.06.002
 14. Bagnenko SF, Krylov KM. The real means of burn depth diagnostics. *Skoraia Med Pomoshch'*. 2000;1(4):28-33. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36151251> (In Russ.)

REFERENCES

1. Bogdanov SB, Afaunova ON, Babichev RG. Topical application of wound dressings in early surgical treatment of burns on border course children. *Medical Herald of the South of Russia*. 2016;(3):27-30. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2016-3-27-30> (In Russ.)
2. Singh V, Devgan L, Bhat S, Milner SM.

Адрес для корреспонденции

432071, Российская Федерация,
г. Ульяновск, ул. Рылеева, д. 30/30,
Ульяновский государственный университет,
Институт медицины, экологии

Address for correspondence

432071, Russian Federation,
Ulyanovsk, Ryleev str., 30/30,
Ulyanovsk State University,
Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture,

и физической культуры,
кафедра госпитальной хирургии,
анестезиологии, реаниматологии, урологии,
травматологии и ортопедии,
тел. моб.: +79603686624,
e-mail: kskobelev78@mail.ru,
Кобелев Константин Станиславович

Сведения об авторах

Кобелев Константин Станиславович, аспирант кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет, врач травматолог-ортопед высшей категории, сотрудник ожогового отделения, Центральная городская клиническая больница, г. Ульяновск, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0002-0817-8175>

Долотова Дарья Дмитриевна, к.м.н., ведущий научный сотрудник, ООО «Гаммамед-Софт», г. Москва, Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0002-5538-1109>

Мидленко Олег Владимирович, д.м.н., профессор кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0001-8076-7145>

Белоногов Николай Иванович, д.м.н., профессор кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0002-6064-9384>

Мидленко Владимир Ильич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии, ортопедии, директор Института медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0003-4358-8484>

Информация о статье

Поступила 2 сентября 2019 г.

Принята в печать 10 июля 2020 г.

Доступна на сайте 7 июля 2020 г.

the Department of Hospital Surgery,
Anesthesiology, Resuscitation, Urology,
Traumatology and Orthopedics,
tel. mobile: +79603686624,
e-mail: kskobelev78@mail.ru,
Kobelev Konstantin S.

Information about the authors

Kobelev Konstantin S., Post-Graduate Student of the Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology and Orthopedics, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University, Traumatologist-Orthopedist of the Highest Category, Burn Department Employee, Central City Clinical Hospital, Ulyanovsk, Russian Federation.

<http://orcid.org/0000-0002-0817-8175>

Dolotova Daria D., PhD, Leading Researcher, «Gammamed-Soft», Ltd, Moscow, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-5538-1109>

Midlenko Oleg V., MD, Professor of the Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology and Orthopedics, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0001-8076-7145>

Belonogov Nikolaj I., MD, Professor of the Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology and Orthopedics, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-6064-9384>

Midlenko Vladimir I., MD, Professor, Head of the Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Resuscitation, Urology, Traumatology and Orthopedics, Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russian Federation.

<http://orcid.org/0000-0003-4358-8484>

Article history

Arrived: 02 September 2019

Accepted for publication: 10 July 2020

Available online: 7 July 2020